

УДК 621.951.45

Ю.И.Бесарабев, канд.техн.наук, А.А.Пливав, асс. Е.С.Клишта, студ.  
НТУ Украины "Киевский политехнический институт", г.Киев, Украина

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ СВЕРЛ СПИРАЛЬНЫХ С ПРЕРЫВИСТЫМИ РЕЖУЩИМИ КРОМКАМИ

В статті проведено аналіз конструктивних параметрів свердел з додатковими різальними кромками на основі експериментальних досліджень. Встановлено, що при використанні таких свердел можна виключити один із переходів оброблення отворів, а саме чорнове зенкерування, напівчистове або чистове зенкерування.

In the article it is conducted the analysis of structural parameters of drills with additional cuttings edges based on experimental researches. It is set that at the use of such drills it is possible to eliminate one of transitions of treatment of holes, namely draft coredrilling, semiclean or clean coredrilling.

Сверла с прерывистыми режущими кромками представляют собой комбинированный инструмент, соединяющий в себе функциональные свойства спирального сверла и зенкера (рис.1). Для использования результатов исследований по определению конструктивных параметров указанных сверл Ø28 мм для обработки различных материалов в широком диапазоне диаметров, прежде всего, необходимо провести анализ особенностей обработки этих материалов при сверлении и зенкероании, сопоставить результаты такого анализа с полученными для сверл Ø28 мм новой конструкции и на их основе определить для каких размеров пригодны результаты исследований.

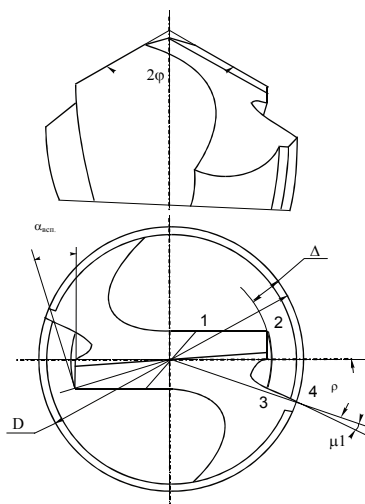


Рис.1. Конструкция сверла с дополнительными режущими кромками

Сравнительный анализ рекомендаций по выбору режимов резания для сверл и зенкеров [2, 3] показывает, что при зенкероании рекомендуемые подачи значительно больше, чем при сверлении. Однако, так как инструмент новой конструкции выполняет только функциональное назначение зенкера, а по конструкции является сверлом, то интервал подач при исследовании был выбран из условия проведения процесса сверления. Из этих же соображений был выбран и интервал скоростей. Известно, что выбор припуска под зенкероание определяется видом обработки – черновая, получистовая или чистовая.

В связи с учетом последовательности переходов маршрута обработки, припуски под зенкероание можно определить по таблицам [1, 2, 3]. Используя

данные этих таблиц, зависимость припуска под обработку от диаметра отверстия с доверительной точностью  $\alpha=0.95$  аппроксимируется:

$$t_{\text{чер}} = k_1 \cdot D - \text{для чорнового зенкерування, } k_1=0,12944;$$

$t_{пч} = k_2 \cdot D$  - для получистового зенкерования,  $k_2=0,02409$ .

Графические зависимости определения припуска под обработку для рассматриваемых последовательностей обработки приведены на рис. 2.

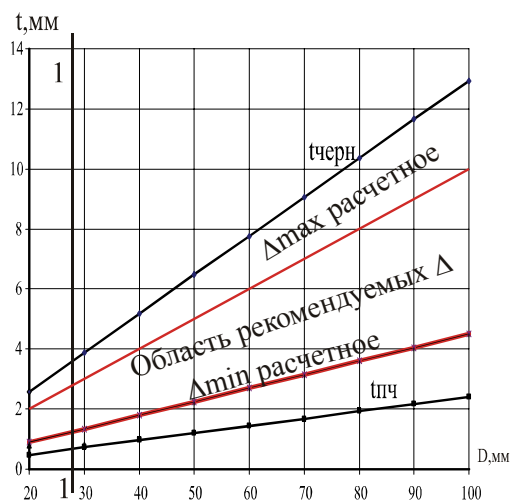


Рис.2. Определения припуска под обработку

Значению припуска, т.е. глубине резания  $t$ , соответствует значение разности радиусов между оснований дополнительной кромкой  $\Delta$  у сверла с прерывистыми режущими кромками. В сечении 1-1 определяются припуски (глубина резания) при зенкеровании. В области между красными линиями лежат рекомендуемые значения  $\Delta$  у сверла новой конструкции, полученные при исследовании влияния  $\Delta$  на силовые характеристики. Анализируя пределы, в которых изменяется  $\Delta$  (область между красными линиями) можно предположить, что, применяя исследуемое

сверло в зависимости от значения  $\Delta$  с учетом различных условий эксплуатации можно исключить один переход, а именно черновое зенкерование (рассверливание), получистовое или чистовое зенкерование (черновое развертывание). Такое предположение было подтверждено экспериментальными исследованиями сверл.

Исследования влияния угла  $\rho$ , который определяет положение дополнительной и угла  $\mu_1$  на силовые характеристики показывает, что они в исследуемых пределах не влияют на  $P_{ос}$ , а с их уменьшением уменьшается  $M_{кр}$ . Однако, минимально допустимые значения этих параметров ограничиваются технологическими соображениями изготовления прерывистой кромки сверла. Таким образом, полученные рекомендации по выбору значений  $\rho$  и  $\mu_1$  могут быть справедливы для широкой гаммы диаметров.

Отношение разности радиусов основной и дополнительной режущей кромки  $K_n = \Delta/H$  как показали исследования не оказывает никакого влияния на силовые характеристики  $P_o$  и  $M_{кр}$ .

Так как коэффициент  $K_n$  определяет глубину канавки у дополнительной режущей кромки в зависимости от  $\Delta$ , то значение  $K_n$  для различных диаметров сверл определяется функциональным назначением канавки.

В рассматриваемой конструкции сверла канавка у дополнительной кромки, главным образом формирует прерывистую кромку, поэтому выбор значения  $K_n$  определяется минимально допустимым значением  $H$  с учетом технологических соображений. При увеличении  $K_n$ , как зависимая величина от  $H$  уменьшается. Учитывая отсутствия влияния в пределах изменения переменных  $K_n$  на силовые характеристики и назначение канавки, коэффициент  $K_n$  можно рекомендовать выбирать в пределах 0,8...1,0.

Нормативними документами (ГОСТ 2034-80) для быстрорежущих стандартных сверл точного исполнения диаметром 18÷30 мм допуск симметричности установлен 0,15 мм. А для диаметров 30÷50 мм – 0,2 мм. Следствием несимметричности сердцевин сверла является несимметричность режущих кромок сверла относительно осевой плоскости, которая равна несимметричности сердцевин. На основании этого можно рекомендовать установить допуск симметричности режущих кромок  $\delta_d$  у сверл с прерывистыми кромками равными допуску сердцевин сверла соответствующего диаметра. Этот подтверждает исследования влияния  $\delta_d$  на значение силовых характеристик  $P_{ос}$  и  $M_{кр}$  у сверл  $\varnothing 28$  мм.

Ширина ленточки у быстрорежущих спиральных сверл определяется по формуле  $f_{оmax}=(0,32\div 0,45) \sqrt{d}$ , где  $d$  – диаметр сверла [3]. Для сверла  $\varnothing 28$  мм по этим рекомендациям будет  $f_{оmax}=(1,7\div 2,4)$  мм. На основании исследований влияния  $f_o$  на  $P_o$  и  $M_{кр}$  для сверл  $\varnothing 28$  мм рекомендуется выбирать ширину фаски равной (1,9÷2) мм, что соответствует рекомендуемым значениям для стандартных сверл и подтверждает возможность выбора по этой зависимости ширины фаски для других диаметров сверл с прерывистыми режущими кромками.

Диаметр сердцевин быстрорежущих сверл диаметром  $D>18$  мм равен  $d=(0,125\div 0,2)D$ , т.е. для сверл диаметром 28 мм  $d=(3,5\div 5,6)$  мм.

Исследованиями конструкции сверл с прерывистыми режущими кромками установлено, что рекомендуемое значение  $d$  для сверл такой конструкции  $\varnothing 28$  мм равно 3,6 мм. В полной мере соответствует, как рекомендациям ГОСТ, а также могут определяться по графикам стандартов DIN1414 (ФРГ).



Рис. 3. Профилеграммы шероховатости обработанных отверстий диаметром 28 мм

Приведенный анализ позволяет предположить, что полученные результаты по определению конструктивных параметров сверл с прерывистыми сверлами можно трансформировать на другие диаметры сверл этой конструкции.

Были проведены испытания сверл с дополнительными режущими кромками диаметрами 18, 22, 28 мм. Испытания показали, что при работе исследуемыми сверлами наблюдается повышение стойкости сверл по сравнению со стандартными в 1,7...1,9 раза. При этом повысилась точность и снизилась шероховатость обработанных отверстий. Сравнение шероховатостей на базовой длине стандартного сверла и сверл

новой конструкции диаметром 28мм с  $\Delta=1,3\text{мм}$  и  $\Delta=2,6\text{мм}$  при различных режимах резания приведены на рис. 3. Профилограммы построены и обработаны в приложении MathCAD 7.

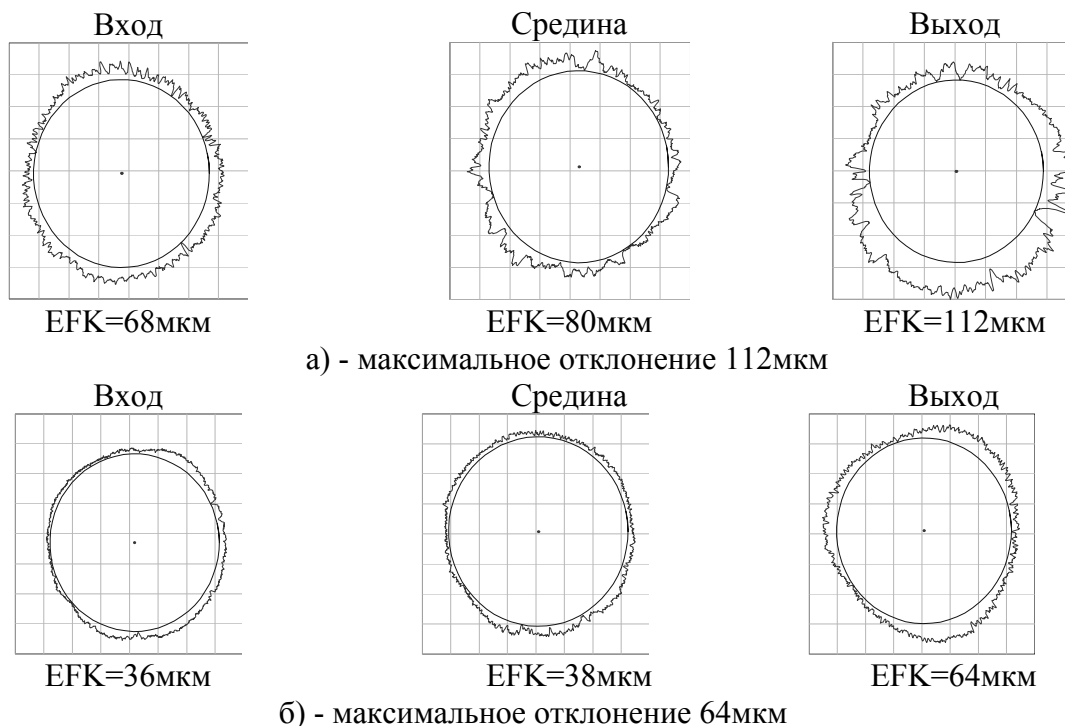


Рис.4. Круглограммы по глубине отверстия. а) – стандартное сверло; б) – сверло с  $\Delta=1,3\text{мм}$

Анализ результатов измерений показывает, что в пределах изменения скорости резания от 15,8м/мин до 22м/мин наибольшее влияние на шероховатость обработанной поверхности оказывает подача. Увеличение скорости приводит к снижению шероховатости на 10...15% как для стандартного сверла, так и для сверл с прерывистыми режущими кромками. При этом для всех режимов резания шероховатость отверстий, обработанных сверлом с  $\Delta=1,3\text{мм}$ , меньше, чем стандартным сверлом и сверлом с  $\Delta=2,6\text{мм}$ .

Кроме этого снизилось отклонение от круглости обработанных отверстий. На рис.4 представлены круглограммы отверстий, обработанных стандартным сверлом и сверлом с  $\Delta=1,3\text{мм}$   $\varnothing 28\text{мм}$  на скорости резания  $V=15,8\text{м/мин}$  и подаче  $S=0,28\text{мм/об}$ .

Анализ круглограмм показывает, что отклонение от круглости отверстий, обработанных стандартными сверлами значительно больше, чем сверлами с прерывистыми режущими кромками. При этом, как для стандартного сверла, так и для исследуемых сверл наблюдается увеличение отклонения от круглости по глубине отверстия от входа сверла к выходу.

### Выводы

На основании исследования влияния на значения силовых характеристик с учетом технологичности изготовления сверл с прерывистыми режущими кромками разработаны рекомендации по выбору конструктивных параметров режущей части таких сверл, а именно:

- превышение дополнительной кромки над основной  $\Delta \approx (0,045 \dots 0,1)D$ ;
- угол положения дополнительной кромки  $\rho = 16^\circ$
- угол  $\mu_1$  дополнительной кромки  $5^\circ \dots 7^\circ$
- коэффициент глубины стружечной канавки дополнительной кромки  $K_H$  в пределах  $0,8 \dots 1$ .

При этом можно исключить один переход, а именно черновое зенкерование (рассверливание), получистовое или чистовое зенкерование (черновое развертывание) с сохранением качества обработанных отверстий, присущим этим операциям.

#### Список литературы

1. Нормативы для технического нормирования работ на сверлильных станках. М.: Машгиз, 1958. 200 с.
2. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением: Часть II. Нормативы режимов резания. - М.: Экономика. 1990.
3. Справочник инструментальщика. /Под общей редакцией Ординарцева И.А. Л.: Машиностроение, 1987. - 846 с.

#### УДК 321.914

**Н.С. Равська, д.т.н., проф., Л.І. Ковальова, к.т.н., доцент, Р.П. Родін, к.н.т., с.н.с. НТУ України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна**

### **ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ТОВЩИНИ ЗРІЗУ ВЗДОВЖ РІЗАЛЬНОЇ КРОМКИ ІНСТРУМЕНТУ**

*В статті проаналізовані залежності розрахунку товщини среза при різанні, можливість розрахунку по ним товщини среза вздовж режущей кромки, пропонується загальна залежність визначення товщини среза вздовж режущей кромки. На прикладі завантаження режущих кромок сверла проведено порівняльний аналіз товщини среза, розрахованих по розглядаваним залежностям.*

*In the article dependences of calculation of thicknesses of cut are analysed at cutting, possibility to on by him calculation to on by him thicknesses of cut along a cutting edge, general dependence of determination of thicknesses of cut is offered along a cutting edge. On the example of load of cuttings edges of drill the comparative analysis of thicknesses of cut is conducted expected on the examined dependences.*

#### *Вступ.*

Завантаження різальної частини суттєво впливає на працездатність різального інструменту. При заданій схемі зрізування припуску завантаження того чи іншого інструменту при обробці відомого матеріалу характеризується величиною швидкості різання  $\bar{V}$  і товщиною зрізу  $a$  в різних точках різальної кромки [1]. Ступінь завантаження різальної кромки впливає на інтенсивність зносу інструменту та, відповідно, на його стійкість і продуктивність оброблення.